

PAT-NO: JP360079779A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60079779 A

TITLE: SOLAR CELL WITH AMORPHOUS
THIN-FILM

PUBN-DATE: May 7, 1985

INVENTOR-INFORMATION:
NAME

KUDO, ATSUSHI

KOBA, MASAYOSHI

AKIYAMA, SETSU

IMAGAWA, HIROSHI

INT-CL (IPC): H01L031/04

US-CL-CURRENT: 136/245, 257/E31.041

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable continuous manufacture by a roll shape while preventing damage on the manufacture and use of a substrate by using a laminate obtained by laminating fiber cloth on a high molecular film as the substrate.

CONSTITUTION: In a solar cell in which an amorphous silicon thin-film is formed on a flexible substrate, a laminate obtained

by laminating fiber cloth on a high molecular film is used as the substrate. A film resisting heat on the formation of an silicon thin-film may be used as the high molecular film, and a polyimide film and a polyester sulfonic film, for example, are employed. A woven fabric, knit and a nonfiber cloth-like material are used as fiber cloth. Continuous manufacture by a roll shape is enabled by employing such a laminated substrate. The generation of creases on winding can be prevented because sliding properties between fiber cloth and an silicon thin-film surface are improved. Mechanical strength can be made higher than a thin-film in which a film is used singly.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-79779

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月7日

H 01 L 31/04

6666-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 非晶質薄膜を有する太陽電池

⑯ 特 願 昭58-187309

⑰ 出 願 昭58(1983)10月5日

⑱ 発 明 者	工 藤 淳	大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
⑱ 発 明 者	木 楊 正義	大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
⑱ 発 明 者	秋 山 節	守山市播磨田町280番8号
⑱ 発 明 者	今 川 容	大津市堅田2丁目1番Aの401号
⑲ 出 願 人	シャープ株式会社	大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑲ 出 願 人	東洋紡績株式会社	大阪市北区堂島浜2丁目2番8号
⑳ 代 理 人	弁理士 深見 久郎	外2名

明 細 書

1. 発明の名称

非晶質薄膜を有する太陽電池

2. 特許請求の範囲

可換性基板上に非晶質シリコン薄膜を有する太陽電池において、該基板として高分子フィルムに繊維布用を模倣せしめたものを使用することを特徴とする非晶質薄膜を有する太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、可換性基板上に光起電力発生要素として非晶質シリコンの薄膜を設けた太陽電池に関するものである。

非晶質薄膜を、ステンレス板、ガラス板等の非可換性基板上に設けた太陽電池や、ポリイミドなどの樹脂薄膜のような可換性基板上に設けた太陽電池が知られている。ながんずく、後者の太陽電池は、従来の非可換性基板上に形成された太陽電池と違い、シート状であるので製品形状に任意性を持たせることができ、今後の用途開発によりその応用が広がることが期待される。また、このような可

換性基板を採用するメリットは、連続生産ができる、すなわち適度の張力をかけつつ巻出し、巻取る、いわゆる Roll to Roll 方式で製造できる点にもある。そのためには、基板はこの張力に耐え得る引張り強度を有していることが必要になるが、従来のフィルム単独使用の基板は、太陽電池製造時あるいは使用時に破れ、傷を受けることがあり、張力をかけた場合その部分より破断する危険があった。さらに、上記 Roll to Roll 方式は、Roll 状に巻かれた基材より基板を巻出し、フィルム基板上に下部電極、シリコン薄膜を形成させた後、再び Roll 状に巻取るものなので、巻上げロールではフィルム面と薄膜面とが接触する。この場合、両面は滑りが悪くフィルム面が破になりやすく、せっかく形成させた太陽電池の非晶質シリコン薄膜を損傷させる不都合が惹起する。このように、これまでのフィルムを基板とする太陽電池では、上記 Roll 方式以外でもフィルム自体の破損が起こりやすく、結果的には太陽電池の交換効率が著しく低下した。

而して、この発明者等は、在来のフィルム基板太陽電池に付随するデメリットを解消すべく鋭意検討した結果、この発明を見出すに至った。

すなわち、この発明は可撓性基板上に非晶質シリコン薄膜を有する太陽電池において、該基板として高分子フィルムに繊維布帛を積層せしめたものを使用する太陽電池である。

この発明に係る非晶質シリコン薄膜を有する太陽電池とは、シリコン系の非晶質薄膜を用いて、ショットキ型、 $p\text{-}i\text{-}n$ 型、またはタンデム型の素子構造を形成した太陽電池である。なお、シリコン系の非晶質薄膜としては、 Si 、 $\text{Si}-\text{Ge}$ 、 $\text{Si}-\text{C}$ 、 $\text{Si}-\text{N}$ などの単体または化合物からなる水素化アモルファス膜もしくはフッ素化アモルファス膜が含まれる。

この発明に使用する高分子フィルムは、シリコン薄膜形成時に熱に耐え得るものであれば格別制限を設けるものではない。たとえば、ポリイミドフィルム、芳香族ポリアミドフィルム、ポリエーテルスルホンフィルム、ポリスルホンフィルムな

どが挙げられる。

また、この発明でフィルムに積層する繊維布帛とは、織布、ニット、不織布などの繊維布帛状物をいう。目付は、 $10\sim400\text{g}/\text{m}^2$ の範囲のものである。この布帛も耐熱性が要求され、好適な素材としては芳香族ポリアミド、全芳香族ポリエステルが挙げられる。

かかる高分子フィルムと繊維布帛とは積層されて基板に形成される。双方の積層は、たとえば、エポキシ系、シリコン系、ポリイミド系の耐熱性接着剤により繊維布帛がフィルムのシリコン薄膜と反対の面に位置するようになされる。このようにして作成した基板（フィルムと繊維布帛とを一体化したもの）上に光起電力要素としての非晶質シリコン薄膜を、グロー放電法、蒸着法、クラスターイオンビーム法などにより形成させるが、その形成前にフィルム表面に下部電極を形成する。電極としては特に限定するものではなく、アルミニウム、鉄、ステンレス鋼、ニッケル、タングステンなどを薄膜状となるように蒸着、スパッタリ

ング、イオンブレーティングなどで基板上に形成させ下部電極が形成できる。

次に、この下部電極上に非晶質シリコン薄膜を形成する。それには、上述したようなグロー放電法、蒸着法、クラスターイオンビーム法などの公知の方法を用いる。たとえば、グロー放電法の場合は、 $0.1\sim10\text{Torr}$ に維持された真空室内でロールアップされた可撓性基板（フィルムと布帛とを組合せ、下部電極を形成）から該基板を引出し、 $200\sim350^\circ\text{C}$ に加熱した基板ホルダーに密着させる。この基板ホルダーを一方の電極とし、これと対向する電極との間に、たとえば、 18.56MHz の高周波電力を供給する。真空室内には、シランガス（ SiH_4 ）、ジボランガス（ B_2H_6 ）、ホスフィンガス（ PH_3 ）、水素ガス（ H_2 ）を導入してグロー放電を起こし、所定の薄膜になるまで原料ガスを供給し、光起電力の要素である非晶質シリコン薄膜を形成させる。さらに詳しくは、 i 型シリコン薄膜を作製するには、シランガスと水素ガスを供給して製膜を行な

い、また p 型シリコン薄膜を作製するには、シランガス、水素ガス、ジボランガスを供給して製膜を行なう。また n 型シリコン薄膜を作製するには、シランガス、水素ガス、ホスフィンガスを供給することで製膜する。

次に、この上に表面電極を形成する。これはショットキ接合セルの場合は、ショットキ障壁金属として、白金、金、パラジウムなどをスパッタ法、真空蒸着法、イオンブレーティング法などで 100\AA 程度の薄膜で堆積させる。またヘテロフェイス接合セルの場合は、酸化インジウム、酸化鉛、酸化鉛-酸化インジウム膜を $200\sim5000\text{\AA}$ 程度の薄膜になるようにスパッタ法、真空蒸着法、イオンブレーティング法などで堆積させる。さらに、収集電極をショットキ障壁金属、ヘテロフェイス電極表面上に設けて非晶質シリコン薄膜を有する太陽電池とする。

このように、この発明に関わる非晶質シリコン太陽電池は、高分子フィルムと繊維布帛とを積層した基板、該基板上に形成した下部電極、該電極

上に設けた多層の非晶質シリコン膜、さらにその上に表面電極、収集電極を設けた基本構造を持っている。

このように、可撓性基板として高分子フィルムと繊維布帛との積層物を用いることによるメリットは次のごとくである。

すなわち、ロール型状による太陽電池の連続製造が可能であることは言うに及ばず、繊維布帛とシリコン薄膜との滑り性が良いため巻取り時の離れ発生などのトラブルも全くなり、しかも布帛がフィルム面に裏打ちされているためフィルム単独使用による基板に比べて破断強度、引張り強度が大幅に向上する。かかるメリットが相乗的に作用して太陽電池の変換効率が著しく高められることになった。

以下この発明の実施例を記載するが、この発明はかかる実施例によって何ら限定を受けるものではない。

実施例 1

厚さ50μのポリイミドフィルムに、エポキシ

系の接着剤を付して芳香族ポリアミド繊維布（商品名ケブラー）を積層し硬化させ、可撓性基板を作製した。この基板を 10^{-2} Torr 真空下で150℃で2hr乾燥した。乾燥した基材をスパッタリング装置に挿入し、タングステンをターゲットとして厚さ1.5μのタングステン薄膜を下部電極として形成させた。しかる後、この下部電極を形成させた基板をグロー放電装置のアノード側の電極上に真空中で導入し、 8×10^{-2} Torr に排気しながら300℃に該基板を加熱し、引続き窒素ガス(N_2)を50000/minで導入し、1.0 Torr の窒素ガス雰囲気中で200Wの高周波電力を印加し基板のイオンボンバードを20分行ない、基板をクリーニングする。次に、水素ガスで希釈した10%のシランガスと水素ガスで0.1%に希釈したホスフィンガスをグロー放電装置内に導入し、0.6 Torr の該ガス雰囲気中で100Wの高周波電力を印加し、200Åのn型の非晶質シリコン薄膜を形成させる。次に、水素ガスとシランガスで前記と同様にして、p型のシリコン薄膜

上にi型の非晶質薄膜を3000Åの厚みで形成させる。次に、水素ガスで10%に希釈したシランガスと水素ガスで0.1%に希釈したジボランガスをグロー放電装置内に導入し、i型シリコン薄膜上に300Åのp型非晶質シリコン薄膜を形成させ、高分子フィルムに繊維布帛を積層させた基板の上にpin型の非晶質シリコン薄膜を設ける。このようにして得たpin型非晶質シリコン薄膜をスパッタ装置に装着し、酸化銅-酸化インジウム薄膜を1000Å堆積し、ヘテロフェイス層とした。最終的に、このヘテロフェイス層上に収集電極としてパラジウムを1000Å<i>i</i>型に堆積させ、可撓性基板上にpin型ヘテロフェイス型太陽電池デバイスを得た。上記のデバイスは、Roll to Roll 方式で形成した。得られたデバイスの初期特性を、AM-1に調整したオリエル社製ソーラシミュレータで測定した。その結果を第1表に示す。また、デバイス作製段階では巻取り時シリコン面に割は発生せず、また基板の破損、破壊は全く認められなかった。

実施例 2

厚さ50μのポリエーテルスルホンフィルムにエポキシ系接着剤を介して芳香族ポリアミド繊維布（商品名ノーマックス）を積層し、硬化させて可撓性基板を形成した。該基板を用い、pin型ヘテロフェイス太陽電池を実施例1と同様な方法で作製した。得られた太陽電池デバイスの初期特性を第1表に示す。

実施例 3

厚さ50μのポリアリレート樹脂フィルムにシリコン系接着剤を介して芳香族ポリアミド繊維布（商品名ノーマックス）を積層し、硬化させて可撓性基板を形成した。該基板を用い、pin型ヘテロフェイス太陽電池を実施例1と同様な方法で作製した。得られたデバイスの特性を第1表に示す。

表 1

		開放電圧	短絡電流	曲線因子	変換効率
		■ V	■ A/cm		%
実施例	1	680	9.3	0.51	4.0
"	2	670	9.2	0.51	3.9
"	3	660	9.0	0.50	3.5